تأثير التسميد العضوي والمعدني في نمو وحاصل البطاطا وتركيز مغذيات N و P و K في أوراق النباتات في مراحل مختلفة من النمو

قحطان جمال عبد الرسول كامل سعيد جواد حسن يوسف الدليمي

كلية الزراعة – جامعة بغداد

قسم علوم التربة والمياه

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في تربة رسوبية (مزيجة غرينية) لمعرفة تأثير التسميد العضوي(مخلفات الأغنام) والمعدني(N وK) في نمو وحاصل البطاطا وتركيز مغذيات NPKفي أوراق النباتات في مراحل مختلفة من النمو . تضمنت المعاملات ثلاثة مستويات من السماد العضوي الحيواني المخمر هي 0 ,1.5 ,3% وثلاثة مستويات من السماد النتروجيني(يوريا) هي0, 120, 240 كغم N. هـ$^{-1}$ وثلاثة مستويات من السماد البوتاسي (كبريتات البوتاسيوم) هي0, 160, 320 كغمK. هـ$^{-1}$. زرعت تقاوي البطاطا *Solanum tuberosum* L. صنف Draga رتبة A في العروة الربيعية في تجربة عاملية(3×3 × 3)وفق ترتيب الألواح المنشقة– المنشقة split-split- plot بثلاثة مكررات وزعت المعاملات الكلية باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة(RCBD) .تم جني الحاصل في نهاية شهر أيار. أظهرت نتائج الدراسة الرئيسة والثانوية تأثيرا" عالي المعنوية للسمادين العضوي والنتروجيني في حاصل درنات البطاطا الصالحة للتسويق. أعطت التوليفة السمادية $M_2N_2K_0$ (صفر كغم بوتاسيوم هـ$^{-1}$ ،240 كغم نتروجين هـ$^{-1}$ ، 30 طن سماد عضوي هـ$^{-1}$) أعلى حاصل درنات مقداره 24.35 طن. هـ$^{-1}$ لكن لم يكن الفرق معنويا " عن التوليفة السمادية $M_1N_2K_0$(صفر كغم بوتاسيوم هـ$^{-1}$ ،240 كغم نتروجين هـ$^{-1}$ ، 15 طن سماد عضوي هـ$^{-1}$) التي أعطت حاصلا" قدره 23.26 طن . هـ$^{-1}$. كان تركيز مغذيات النتروجين والبوتاسيوم والفسفور في أوراق النباتات في ثلاث مراحل مختلفة من النمو بالشكل الآتي : مرحلة النمو الخضري > مرحلة التزهير> مرحلة الجني بالنسبة للنتروجين أما بالنسبة للبوتاسيوم والفسفور فكان الترتيب بالشكل الآتي : مرحلة التزهير> مرحلة النمو الخضري> مرحلة الجني.

The Iraqi Journal of Agricultural Science 40 (1) :56-68 (2009) Abdulrasol et al

EFFECT OF ORGANIC AND MINERAL FERTELIZATION IN GROWTH AND YIELD OF POTATO AND CONCENTRATION OF NPK IN PLANT LEAVE

K.J.Abdulrasol K.S.Jawad H.Y.Aldolayme
Dept.Soil & Water Science. College of Agriculture. University of Baghdad

ABSTRACT

A Field experiment was carried out to investigate the effects of organic fertilizer(sheep manure) and mineral fertilizers urea and potassium sulfate on growth and yield of potato(*Solanum tuberosum* L.) plants and concentration of NPK nutrients in plant leaves at different stages of growth in silt loam soil(alluvium). Potato tubers cultivar DRAGA, class "A" at spring season in3x3x3 split- split plots arranged with RCBD of three replicates were planted. Treatments included three levels of decomposed organic fertilizer: 0, 1.5, 3% , three levels of nitrogen fertilizer urea:0, 120 , 240kg N. ha^{-1} and three levels of potassium fertilizer (K_2SO_4): 0, 160, 320kg K. ha^{-1}.The tubers were picked (harvested) at the end of MAY -2004. Organic and nitrogen fertilizers significantly affected marketable yield. The treatment $M_2N_2K_0$(30 ton organic fertilizer ha^{-1},240 kg N ha^{-1},0 kg K ha^{-1}) gave the highest tuber 24.35 t. ha^{-1} .However, this treatment did not differ significantly from $M_1N_2K_0$ (15 ton organic fertilizer ha^{-1},240 kg N ha^{-1},0 kg K ha^{-1}) which gave23.26 t. ha^{-1} .Concentrations of NPK nutrients in plant leaves at three stages of growth were as follows: growth stage>flowering stage>harvesting stage for nitrogen nutrient and flowering stage>growth stage > harvesting stag for potassium and phosphors nutrients.

Part of Ph.D. Dissertation of the first author مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

المقدمة

يعد البوتاسيوم من العناصر الغذائية الضرورية للنبات .يوجد في النباتـــــــــــــــــــــات بصورة أملاح غير عضوية ذائبة أو أملاح لحوامض عضوية وينفرد دون بقية العناصر الغذائية الأخرى في هذه الصفة (23) يتراوح تركيز البوتاسيوم في الأنسجة النباتية بين 2-6% من الوزن الجاف للنبات وقد يصل إلى 8% في بعض النباتات(1) وهو من العناصر المتحركة داخل النبات وتمتصه النباتات على شكل أيون البوتاسيوم K^+. يوجد البوتاسيوم في التربة بكميات تختلف اختلافا واسعا فقد يتراوح البوتاسيوم الكلي بين 0.5-5%ويرجع هذا إلى اختلاف مادة الأصل و درجة التجوية و عوامل أخرى (7). لم يلاحظ لحد الآن أي ضرر بيئي للبوتاسيوم .لقد أجريت دراسات عديدة في القطر حول البوتاسيوم وأوضحت إن الترب العراقية غنية بالبوتاسيوم أســـوة بترب المناطق الجافة وشبه الجافة (10,2) لكن يبقى السؤال حول مدى إمكانية هذه الترب على تزويد النبات بـــــــــــــ هذا العنصر الضروري في حالة الزراعة المستدامة والكثيفة وكذلك في حالة زراعة المحاصيل الشرهة لهذا العنصر . أن الإجابة على هذا التساؤل يحمل في طيا ته أهمية اقتصادية حول استخدام الأسمدة البوتاسية في الزراعـــــــــــــة العراقية لاسيما وان هذه الأسمدة تستورد من خارج الـقطر لعدم وجود خامات لهذا العنصر في العراق ، وكذلـــــــــك معرفة المردود الاقتصادي من استعمال هذه الأسمدة ، وأيضا السبل الكفيلة للاستفادة من هذا الخزين الكبيـــــــــــــــر وزيادة سرعة تحرر هذا الأيون من الصور غير الجاهزة وبطيئة التحرر والمثبتة في معادن التربة.أذ أشار Witt(29) إلى أن كفاءة استعمال الأسمدة البوتاسية تأتي بالمرتبة الأولى بالقياس مع الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية.

يعد النتروجين عنصر غازي غير معدني ومن أهم العناصر الغذائية الضرورية للنبات بعد عناصر الكاربون والهيدروجين والأوكسجين ويؤلف 78% من الغلاف الجوي الذي يحتوي على حوالي $3.9*10^{15}$ طن من النتروجين مؤلفا" بذلك 99.384% من النتروجين الكلي الموجود في الغلاف الجوي والقشرة الأرضية في حين يحتوي الجزء اليابس من القشرة الأرضية والبحار والنباتات والحيوانات والأحياء المجهرية على النسبة المتبقية من النتروجين الكلي وهي0.616%(17) . أن محتوى الترب الزراعية من النتروجين قليل جدا " ولا يتجاوز 0.1-0.5% ومن هذا الجزء الضئيل فأن المقدار الصالح منه للامتصاص قليل أيضا". يوجد النتروجين في التربة على شكل نترات وامونيوم وهما الصورتان اللتان يمتصهما النبات بدرجة أساسية . أن النتروجين عنصر سريع الحركة مابين الغلاف الجوي والتربة والنبات والحيوان وأحياء التربة. يبلغ محتوى النبات من النتروجين من 2-5% من المادة الجافة ويؤدي دورا" مهما" في حياة النبات فهو في بداية حياة النبات يعمل على زيادة النموات الخضرية فضلا"عن تقوية المجموعة الجذرية والتي تعتبر ضرورية جدا" لتثبيته في التربة من ناحية ولامتصاص الماء والمغذيات من التربة من ناحية أخرى أما في المراحل اللاحقة فأنه يكون ضروريا " لتحسين نوعية المحاصيل الزراعية(1).

أما بالنسبة للمادة العضوية فأن تأثيرها يكون في مسارين هما محّسن لخواص التربة ومخّ صب لها وأن ثقـــــــل المسار الأول يفوق الثاني أذ لا يخفى على أحد من العاملين في المجال الزراعي ما للمادة العضوية مـــــن دور في تحسين صفات التربة الفيزيائية والمتعلقة بالنفاذية والمسامية وحركة الماء والهواء في التربة وأنتشار وتغلغل الجذور والاحتفاظ بالرطوبة وحرارة التربة وهذا التحسين الفيزيائي يمكن تسخيره بشكل خاص في الإنتاج النباتي للمحاصيل التي يكون إنتاجها الاقتصادي تحت سطح التربة كالمحاصيل والخضر التي تكوّن الدرنات مثل محصول البطاطا أذ لزيادة حجم هذه الدرنات والجذور الدرنية وتحسين نوعيتها علاقة كبيرة بالصفات الفيزيائية للتربة ومنها خفض الكثافة الظاهرية للتربة وهشاشتها (12) .أما دور المادة العضوية في التأثير على الصفات الكيميائية للتربة فيتمحور حول زيادة السعة التبادلية المـــوجبة للتربة وعملها كمادة مخلبية تعمل على حفظ المغذيات النباتية من الفقدان والترسيب فضلا"عن خفــض pH التربة في منطقة

الرايزوسفير من خلال إطلاقها لأيونات الهيدروجين والأحماض العضوية وغاز CO_2 عند تحللها.أوضح Krauss(20)أن 47% من المغذيات الداخلة في زراعة الاتحاد الأوربي مصدرها الأسمدة العضوية . أن البطاطا محصول اقتصادي غذائي مهم لاستعمالاته العديدة في مجال تغذية الإنسان والحيوان ودخوله في صناعات عديدة ومهمة مثل حامض اللاكتيك والأسيتون والكحول الاثيلي والمثيلي والدكسترين والنسيج والبلاستك (5). ولمعرفة تأثير التسميد العضوي والمعدني (N وK) في زيادة إنتاجية نباتات البطاطا وتركيز مغذيات الـ NPK في أوراق النباتات في مراحل مختلفة من النمو أجريت هذه الدراسة .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول الخاصة بناحية قزانية التابعة لمحافظة ديالى في تربة رسوبية Typic Torrifluvent مزيجة غرينيةsilt loam(جدول 1).بعد حراثة التربة حراثة متعامدة وتسويتها وتنعيمها وفتح السواقي الرئيسة والفرعية ومن ثم تقسيمها إلى قطاعات وألواح بمساحة12م^2 (4 ×3م) للوح الواحد . جرى فتح ثلاثة مروز في كل لوح ، المسافة بين مرز وأخر 0.75م وتركت مسافات 0.5 م بين الألواح و1.0م بين القطاعات في تجربة عامليه(3× 3 ×3) وفق ترتيب الألواح المنشقة – المنشقة split- split – plot وبثلاثة مكررات ووزعت المعاملات الكلية باستعمال تصميم القطاعات التامة التعشية (RCBD) (3) . زرعت تقاوي البطاطا *Solanum tuberosum* L صنف Draga رتبه A هولندية المنشأ بواقع 2000 كغم. هـ$^{-1}$بتاريخ 2004/2/6في العروة الربيعية في الثلث العلوي من المرز في جور بعمق 0.1-0.12 م والمسافة بينهما 0.25م (14,11,4) . وكانت معاملات الدراسة كالآتي:-

1- ثلاثة مستويات من السماد العضوي الحيواني (أغنام) المخمر لأكثر من شهرين قبل الإضافة (6) هي $zero:M_0$: و$1.5:M_1$% و$3:M_2$%من وزن التربة أضيفت مزجا" مع التربة قبل الزراعة مباشرة والجدول (2) يبين بعض مواصفات السماد العضوي المستعمل في البحث.

2- ثلاثة مستويات من السماد النتروجيني (يوريا 46%N) هي N_0: Zero و$120:N_1$كغمN.هـ$^{-1}$ و$240:N_2$كغمN.هـ$^{-1}$.أضيفت 1/3 الكمية قبل الزراعة مزجا" مع التربة عند إضافة السماد العضوي وأضيفت الكمية المتبقية 2/3 في مرحلة النمو الخضري بعد 40يوما" من الزراعة في أخاديد أسفل النباتات بـ 5سم.

3- ثلاثة مستويات من السماد البوتاسي (كبريتات البوتاسيوم42%K) هي : $Zero:K_0$ و$160:K_1$كغمK.هـ$^{-1}$ و$320:K_2$كغمK.هـ$^{-1}$.أضيفت 1/3 الكمية قبل الزراعة مزجا" مع التربة عند إضافة السماد العضوي و 1/3 الأول من السماد النتروجيني و1/3 الكمية بعد 40يوما"من الزراعة مع السماد النتروجيني المتبقي و 1/3الأخير عند بداية التزهير في أخاديد أسفل النباتات.

مستوى واحد من السماد الفوسفاتي(سوبر فوسفات ثلاثي) 20% P هو:80 كغم P.هـ$^{-1}$لجميع المعاملات أضيف قبل الزراعة مزجا" مع التربة والأسمدة الأخرى.

كانت عمليات الري تجري أسبوعيا" في حالة عدم وجود الأمطار حتى نهاية الموسم بأسبوعين أذ تم إيقاف الري لإتاحة الفرصة للتربة بالجفاف لإتمام عملية قلع الدرنات بسهولة. كانت عمليتا العزق والتعشيب تجريان باستمرار كلما دعت الحاجة فيما أجريت عملية التصدير (التتريب) بتاريخ2004/3/25.تم أخذ عينات من التربة قبل الزراعة لتوصيف تربة الدراسة وعينات من التربة والنباتات في ثلاث مراحل من نمو النبات هي النمو الخضري والتزهير والجني لإنجاز فصول الدراسة المتعلقة بكل من التربة والنبات. تم جني الحاصل في نهاية شهر أيار وتم حساب الحاصل الكلي(الصالح للتسويق و غير الصالح للتسويق) حسب ما جاء في (14,11,4) ومن الجدير بالذكر أن المقصود بالحاصل غير الصالح للتسويق هي الدرنات التي يقل وزنها عن 25غم.تم حساب كفاءة التسميد ويقصد بها النسبة المئوية للزيادة الحاصلة في الإنتاج جراء استخدام السماد مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وذلك من خلال قسمة الفرق بين حاصل المعاملة المسمدة وغير المسمدة على حاصل المعاملة غير المسمدة مضروبا" ×100

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية و الفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة	القيمة	الوحدة	المصدر
درجة التفاعل (pH_s)	7.76		26
الأيصالية الكهربائية (EC_e)	4.20	دسي سيمنز . م$^{-1}$	26
سعة تبادل الأيونات الموجبة (CEC)	14.0	سنتي مول$_{+}$.كغم$^{-1}$	24
المادة العضوية (OM)	18.0	غم .كغم$^{-1}$	24
معادن الكاربونات	420.0		
الجبس	0.44		
الأيونات الذائبة (1:1)			
CO_3	0.00	سنتي مول. كغم$^{-1}$	26
HCO_3	1.80		
SO_4	1.00		
Cl	0.40		
Ca	1.42		
Mg	0.33		
Na	0.57		
صور البوتاسيوم:Potassium Forms			
الذائب:Soluble	0.10	سنتي مول. كغم$^{-1}$	26
المتبادل:Exchangeable	0.45	سنتي مول. كغم$^{-1}$	25
غير المتبادل:.Non exch	0.29	سنتي مول. كغم$^{-1}$	24
المعدني:Mineral	103.16	سنتي مول. كغم$^{-1}$	22
الكلي:Total	104.00	سنتي مول. كغم$^{-1}$	24
النتروجين الجاهز (NO_3+NH_4)	45.0	ملغم .كغم$^{-1}$	24
الفسفور الجاهز	6.0		
مفصولات التربة			
الرمل	150	غم. كغم$^{-1}$	15
الغرين	600		
الطين	250		
النسجة	مزيجه غرينية Silty loam		
نسبة الإشباع	52%		26
الكثافة الظاهرية	1.4	ميكا غرام. م$^{-3}$	15

جدول 2 . بعض مواصفات السماد العضوي المستعمل في البحث

الصفة	القيمة	الوحدة	المصدر
درجة التفاعل(1:5)	7.10		
الأيصالية الكهربائية(1:5)	11.07	ديسي سيمنز . م$^{-1}$	26
الأيونات الذائبة			
CO_3	0.00	سنتي مول. كغم$^{-1}$	
HCO_3	10.0		
Cl	2.00		
SO_4	5.20		
Ca	2.75		
Mg	2.25		
Na	5.00		
K	0.70		26
النتروجين الكلي	14.0	غم .كغم$^{-1}$	24
الفسفور الكلي	1.50		
البوتاسيوم الكلي	2.30		
الكاربون العضوي الكلي	212.0		
المادة العضوية	365.5		
C/N	15.14		

النتائج والمناقشة

الحاصل الصالح للتسويق من الدرنات

1- تأثير السماد النتروجيني

يلاحظ من جدول (3) أن إضافة السماد النتروجيني لوحده أدت إلى زيادة الحاصل زيادة عالية المعنوية من 13.37 طن.هـ$^{-1}$ في معاملة المقارنة إلى 17.05 و21.02 طن.هـ$^{-1}$ عند إضافة المستويين الأول والثاني من السماد النتروجيني وبزيادة قدرها 27.5% و57.2% بالتتابع .وأن فرق تأثير المستوى الثاني من السماد النتروجيني عن المستوى الأول كان معنويا" وكانت نسبة الزيادة29.7% .

أن تأثير تداخل السماد النتروجيني مع السماد البوتاسي كان عالي المعنوية في حين لم يكن لتداخل السماد النتروجيني مع السماد العضوي تأثيرا" معنويا" .أما تأثير تداخل السماد النتروجيني مع السمادين البوتاسي والعضوي معا " كان معنويا" ويمكن ترتيب تأثير مستويات السماد النتروجيني في الحاصل بالشكل الآتي:-

$N_2(21.06)>N_1(18.67)>N_0(16.44)$

أن هذه الزيادات في الحاصل بوجود السماد النتروجيني لوحده أو بتداخله مع السماد البوتاسي أو مع السمادين العضوي والبوتاسي معا" يعود إلى ضعف محتوى التربة والسماد العضوي من النتروجين الجاهز كما موضح ذلك في جدولين (2,1)هذه الإضافات عززت محتوى التربة من هذا العنصر الغذائي الضروري مما أنعكس ذلك بشكل إيجابي على الحاصل(16,8).

2- تأثير السماد العضوي

يلاحظ من جدول (3) أن إضافة السماد العضوي لوحده إلى التربة قد أدت إلى زيادة الحاصل بشكل عالي المعنوية من13.37 طن .هـ$^{-1}$ في معاملة المقارنة إلى16.40 و16.95 طن.هـ$^{-1}$ بعد إضافة المستويين الأول والثاني من السماد العضوي وبزيادة قدرها 22.7% و26.8%بالتتابع .أما فرق تأثير المستوى الثاني من السماد العضوي عن المستوى الأول فلم يكن معنويا".

أدى التداخل بين السماد العضوي والبوتاسي إلى زيادة حاصل الدرنات ولمستويات الإضافة كافة أذ كانت الفروق معنوية بين مستويات السماد العضوي والمستوى الأول من السماد البوتاسي إلا أن الفروق لم تكن معنوية بين مستويات السماد العضوي والمستوى الثاني من السماد البوتاسي لا بل أدى التداخل $K_2M_2N_0$ إلى خفض الحاصل بالمقارنة مع

التداخل $K_1M_2N_0$ أذ أنخفض الحاصل من 20.64 طن.هـ$^{-1}$ إلى18.27 طن.هـ$^{-1}$ أي بنسبة 13.0% .
أدى التداخل بين السمادين العضوي والنتروجيني إلى زيادة الحاصل ولمستويات الإضافة كافة إلا أن الفروق كانت معنوية فقط بين المستوى الأول من السماد العضوي ومستويات السماد النتروجيني في حين لم تكن هذه الفروق معنوية بين المستوى الثاني من السماد العضوي ومستويات السماد النتروجيني ويلاحظ أيضا " أن التداخل $K_0M_2N_2$ قد سجل أعلى إنتاج في معاملات البحث قاطبة 24.10 طن . هـ$^{-1}$ ألا أن الفرق لم يكن معنويا" عن التداخل $K_0M_1N_2$ والذي أعطى 22.96 طن. هـ$^{-1}$.
أما تأثير تداخل السماد العضوي مع السمادين النتروجيني والبوتاسي في الحاصل بشكل عام كان إيجابيا " وأدى إلى زيادة الإنتاج معنويا" ويمكن ترتيب الفروق بين مستويات السماد العضوي بالترتيب الآتي .
$M_2(20.83)>M_1(19.00)>M_0(16.36)$

تعزى زيادة الحاصل نتيجة لإضافة مستويات السماد العضوي لدوره الإيجابي في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية واحتوائه على العديد من المغذيات الضرورية للنبات (17,13,12,9) ،أما الزيادة الحاصلة في الإنتاج نتيجة لتداخل مستويات السماد العضوي مع المستوى الأول من السماد البوتاسي ولاسيما التداخل$K_1M_2N_0$ والذي أعطى إنتاجا " قدره20.64 طن . هـ$^{-1}$ وبلغت نسبة الزيادة (52.4%) جاءت نتيجة لدور التحسين من قبل السماد العضوي مع احتمال أن يكون البوتاسيوم المضاف قد أسهم في زيادة تحرر الأمونيوم المتبادل والمثبت ومن ثم توافره في محلول التربة مصدرا " نتروجينيا" للنبات(17,13) .

3- تأثير السماد البوتاسي

يلاحظ من جدول (3) أن إضافة السماد البوتاسي لوحده قد أدت إلى زيادة الحاصل من 13.37 طن.هـ$^{-1}$ في معاملة المقارنة إلى 13.54 و15.50 طن.هـ$^{-1}$ عند إضافة المستويين الأول والثاني من السماد البوتاسي بزيادة قدرها1.3%و15.9% بالتتابع إلا أن الفرو ق لم تكن معنوية عند إضافة المستوى الأول من السماد البوتاسي في حين كانت الفروق معنوية عند إضافة المستوى الثاني من السماد البوتاسي . وأن فرق تأثير المستوى الثاني من السماد البوتاسي عن المستوى الأول قد وصل إلى 14.6% .أوضح Krauss و Johnson (19)أن المحاصيل عالية الإنتاج تمتص يوميا " ما معدله 5-10كغمKهـ$^{-1}$.أن تأث ير تداخل السماد البوتاسي مع السمادين العضوي والنتروجيني معا" في الحاصل بشكل عام كان غير معنوي وقد أدى إلى خفضه ولاسيما المستوى K_2 وكان الأثر السلبي لمستويات السماد البوتاسي بشكل عام في الحاصل بالترتيب الآتي $K_2>K_1>K_0$ أذ أنخفض الإنتاج من 19.13 طن. هـ$^{-1}$ في معاملات K_0 إلى18.75 طن.هـ$^{-1}$ في معاملات K_1 ومن ثم إلى18.31طن.هـ$^{-1}$ في معاملات K_2 .أما تأثير التداخل بين السماد البوتاسي والسماد النتروجيني كان سلبيا " على مستويات التداخل كافة،قد يعود سبب ذلك إلى زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم الجاهز (6)ومن ثم منافسته لأيونات الأمونيوم على مواقع الامتصاص فوق سطوح الجذور أي حصول ظاهرة تضادAntagonism بين الأيونين(28,21) .
أن كفاءة التسميد لكل مستوى سمادي من الأسمدة الثلاثة وبشكل منفرد كانت بالشكل الآتي 26.8, 27.5, 57.2%) (1.3 ,22.7,15.9, لكل من $(N_2,N_1,M_2,M_1,K_2,K_1)$ بالتتابع .

الحاصل غير الصالح للتسويق

من جدول (3) يلاحظ أن الحاصل غير الصالح للتسويق لم يتجاوز 1.8% من الحاصل الكلي الصالح للتسويق في معاملة المقارنة و 1.4% من الحاصل الكلي لجميع المعاملات بشكل متداخل، لذلك فأن الأمر لا يستوجب الخوض بتفاصيل العملية أذ أن هذه الكمية القليلة يمكن أن تختفي وتتلاشى بين الكمية الكبيرة نوع ا"ما من الحاصل الصالح للتسويق .

الحاصل الكلي

من جدول (3) يلاحظ أن الحاصل الكلي لا يختلف كثيرا " عن الحاصل الصالح للتسويق لأن الحاصل الصالح للتسويق يؤلف 98.7% من الحاصل الكلي بشكل عام . لذا فلا داعي للتطرق إلىتفاصيل تأثيرات العوامل وتداخلاتها لأن

الاستنتاجات والتفاصيل المبينة في الحاصل الصالح للتسويق   تنطبق على الحاصل الكلي تقريبا".

جدول3. الحاصل الصالح وغير الصالح للتسويق والكلي(طن.هكتار$^{-1}$)

المعاملات			الحاصل الصالح للتسويق	الحاصل غير الصالح للتسويق	الحاصل الكلي
K	***M***	***N***			
K_0	M_0	N_0	13.37	0.24	13.61
		N_1	17.05	0.25	17.30
		N_2	21.02	0.48	21.50
		المعدل	**17.15**	**0.32**	**17.47**
	M_1	N_0	16.40	0.29	16.69
		N_1	19.79	0.24	20.03
		N_2	22.96	0.30	23.26
		المعدل	**19.71**	**0.28**	**19.99**
	M_2	N_0	16.95	0.22	17.17
		N_1	20.51	0.29	20.80
		N_2	24.10	0.25	24.35
		المعدل	**20.52**	**0.25**	**20.77**
	معدل القطاع		**19.13**	**0.28**	**19.41**
K_1	M_0	N_0	13.54	0.27	13.81
		N_1	16.86	0.32	17.18
		N_2	18.15	0.28	18.43
		المعدل	**16.18**	**0.29**	**16.47**
	M_1	N_0	16.41	0.25	16.66
		N_1	17.75	0.22	17.97
		N_2	21.02	0.30	21.32
		المعدل	**18.39**	**0.25**	**18.65**
	M_2	N_0	20.64	0.24	20.88
		N_1	21.31	0.25	21.56
		N_2	23.02	0.27	23.29
		المعدل	**21.66**	**0.25**	**21.91**
	معدل القطاع		**18.75**	**0.27**	**19.01**
K_2	M_0	N_0	15.50	0.16	15.66
		N_1	15.67	0.28	15.95
		N_2	16.04	0.28	16.32
		المعدل	**15.74**	**0.24**	**15.98**
	M_1	N_0	16.94	0.21	17.15
		N_1	18.99	0.24	19.23
		N_2	20.73	0.25	20.98
		المعدل	**18.89**	**0.24**	**19.12**
	M_2	N_0	18.27	0.20	18.47
		N_1	20.09	0.18	20.27
		N_2	22.54	0.21	22.75
		المعدل	**20.30**	**0.20**	**20.50**
	معدل القطاع		**18.31**	**0.22**	**18.53**

المعاملات	**LSD**		
N	0.80**	0.043**	0.80**
M	0.49**	0.038**	0.49**
K	N.S	N.S	0.59*
N*M	N.S	N.S	N.S
N*K	1.38**	N.S	1.39**
M*K	0.85**	N.S	0.84**
N*M*K	1.79*	0.097*	1.80*

تراكيز مغذيات النتروجين و البوتاسيوم والفسفور في أوراق النبات خلال مراحل النمو المختلفة

1- تركيز النتروجين

يلاحظ من جدول(4) أن تركيز النتروجين في أوراق نباتات البطاطا أخذ السياق الآتي:-

مرحلة النمو الخضري > مرحلة التزهير> مرحلة الجني قد يعود سبب ذلك إلى الحاجة القصوى للنتروجين في مرحلة النمو الخضري لتكوين مجموع خضري كبير يستغل فيما بعد في عمليات البناء الأخرى وكذلك في تكوين مجموع جذري كثيف ومتشعب يسهم في امتصاص العناصر الغذائية .تراوحت تراكيز النتروجين في الأوراق في مرحلة النمو الخضري (مرحلة الذروة) بين 4.15- 4.59% وبمتوسط مقداره4.37% وهذه النسب تعد واطئة بالمقارنة مع ما أورده (18) والتي تراوحت بين 6- 7.5% في حين أن هذه النسب تعد ملائمة مع ما ذكره (27) والتي تراوحت بين (3.5-4.5%). يعتقد أن ما ذكره Jones(18)هو الأصوب والدليل على ذلك هو ا ستجابة النباتات لمستويات السماد النتروجيني المضافة بشكل كبير ويعتقد أيضا" أمكانية استجابة النباتات لمستويات سمادية أعلى من التي استعملت في الدراسة. يمكن توظيف هذه المعلومات الخاصة بتركيز النتروجين في النبات في مراحل النمو المختلفة في عملية التسميد أذ يلاحظ أن حاجة النبات القصوى من النتروجين كانت في مرحلة النمو الخضري لذا يمكن أن تضاف الجرعة الكبيرة من هذا السماد في هذه المرحلة.

2- تركيز البوتاسيوم

يلاحظ من جدول (5) أن النسبة المئوية لتركيز البوتاسيوم في الأوراق النباتية أخذت السياق الأتي:-مرحلة التزهير> مرحلة النمو الخضري> مرحلة الجني.

أن هذا التعاقب في التركيز يدلل على أن حاجة النباتات القصوى من البوتاسيوم قد بلغت في مرحلة التزهير من بيانات جدول (5) يلاحظ أن مدى تركيز البوتاسيوم في أوراق نباتات البطاطا في مرحلة التزهير يتراوح بين(5.0-7.1%) وبمتوسط مقداره 6.05% .هذه البيانات تدلل على أن النباتات بحالة جيدة وأن محتواها من عنصر البوتاسيوم ضمن المديات الطبيعية طبقا" لما أورده (27) أذ ذكرا أن المستوى الملائم للبوتاسيوم في أوراق نباتات البطاطا يتراوح بين (4-6%) في مرحلة التزهير (المرحلة القياسية).يمكن توظيف هذه المعلومات أيضا" في عمليات التسميد أذ يجب أن تستمر الإضافات إلى مرحلة التزهير كما جرى في هذه الدراسة أما بخصوص التراكيز فيلاحظ أن التراكيز التي حصلنا عليها أعلى بقليل مما حصل عليه (27) هذا ما يؤكد أن المستويات المضافة من البوتاسيوم كانت عالية وكان لها الأثر السلبي في زيادة الإنتاج.

3- تركيز الفسفور

يلاحظ من جدول(6) أن تراكيز الفسفور في النبات أخذت السياق الأتي خلال مراحل النمو المختلفة :- مرحلة التزهير> مرحلة النمو الخضري > مرحلة الجني

أن مدى تركيز الفسفور في أوراق البطاطا في مرحلة التزهير(المرحلة القياسية) تراوح بين (0.42-0.27%) وبمتوسط مقداره 0.35% وعند مقارنة هذه التراكيز مع ما جاء في ((27) أذ ذكرا أن المستوى الملائم للفسفور في أوراق البطاطا يتراوح بين (0.25-0.5%). يلاحظ أن التراكيز التي تم الحصول عليها هي مقاربة أو أقل بعض الشئ مما ورد أعلاه لذا يمكن زيادة كمية السماد الفوسفاتي المضاف في مثل هذه الترب سيما وأن محتواها من معادن الكاربونات مرتفع جدول(1) مما يؤثر على ترسيب وتثبيت الأسمدة الفوسفاتية المضافة.

جدول4. النسبة المئوية لتركيز النتروجين في الأوراق خلال مراحل النمو المختلفة

المعاملات			مراحل النمو		
K	M	N	الخضري	التزهير	الجني
K_0	M_0	N_0	4.43	4.22	4.20
		N_1	4.22	4.17	4.13
		N_2	4.54	4.25	4.17
		المعدل	**4.40**	**4.21**	**4.17**
	M_1	N_0	4.52	4.11	4.17
		N_1	4.53	4.27	4.13
		N_2	4.40	4.36	4.17
		المعدل	**4.48**	**4.25**	**4.16**
	M_2	N_0	4.43	4.29	4.17
		N_1	4.40	4.14	4.13
		N_2	4.38	4.32	4.10
		المعدل	**4.40**	**4.25**	**4.13**
	معدل القطاع		**4.43**	**4.24**	**4.15**
K_1	M_0	N_0	4.31	4.27	4.17
		N_1	4.18	4.36	4.24
		N_2	4.34	4.32	4.13
		المعدل	**4.28**	**4.32**	**4.18**
	M_1	N_0	4.56	4.22	4.20
		N_1	4.25	4.29	4.17
		N_2	4.34	4.26	4.13
		المعدل	**4.38**	**4.26**	**4.17**
	M_2	N_0	4.20	4.21	4.13
		N_1	4.24	4.19	4.17
		N_2	4.15	4.27	4.17
		المعدل	**4.20**	**4.22**	**4.16**
	معدل القطاع		**4.29**	**4.27**	**4.17**
K_2	M_0	N_0	4.40	4.11	4.06
		N_1	4.35	4.18	4.17
		N_2	4.27	4.18	4.17
		المعدل	**4.34**	**4.16**	**4.13**
	M_1	N_0	4.35	4.24	4.17
		N_1	4.55	4.15	4.10
		N_2	4.24	4.20	4.13
		المعدل	**4.38**	**4.20**	**4.13**
	M_2	N_0	4.52	4.10	4.17
		N_1	4.59	4.27	4.20
		N_2	4.55	4.10	4.17
		المعدل	**4.55**	**4.16**	**4.18**
	معدل القطاع		**4.42**	**4.17**	**4.15**

جدول 5.النسبة المئوية لتركيز البوتاسيوم في الأوراق خلال مراحل النمو المختلفة

المعاملات			مراحل النمو		
K	M	N	الخضري	التزهير	الجني
K_0	M_0	N_0	4.35	6.90	3.60
		N_1	4.10	6.80	3.10
		N_2	3.85	6.00	3.30
		المعدل	4.10	6.57	3.33
	M_1	N_0	3.75	7.00	3.60
		N_1	3.90	6.70	3.90
		N_2	4.20	7.00	3.30
		المعدل	3.95	6.90	3.60
	M_2	N_0	4.60	7.00	3.10
		N_1	4.20	5.80	3.40
		N_2	4.10	7.10	2.90
		المعدل	4.30	6.63	3.13
	معدل القطاع		4.12	6.70	3.35
K_1	M_0	N_0	4.40	6.70	3.00
		N_1	4.85	6.90	3.10
		N_2	5.05	6.20	2.90
		المعدل	4.77	6.60	3.00
	M_1	N_0	4.35	6.50	2.80
		N_1	4.60	6.90	2.90
		N_2	4.40	7.10	3.00
		المعدل	4.45	6.83	2.90
	M_2	N_0	4.70	6.60	3.00
		N_1	4.65	6.80	2.60
		N_2	4.30	6.80	2.60
		المعدل	4.55	6.73	2.73
	معدل القطاع		4.59	6.72	2.88
K_2	M_0	N_0	5.20	5.30	2.60
		N_1	5.20	5.00	3.00
		N_2	5.15	5.60	2.50
		المعدل	5.18	5.30	2.70
	M_1	N_0	5.35	6.10	2.50
		N_1	5.20	5.10	2.60
		N_2	5.30	5.60	3.10
		المعدل	5.28	5.60	2.73
	M_2	N_0	5.10	5.30	3.10
		N_1	5.40	5.20	2.40
		N_2	5.20	5.10	2.50
		المعدل	5.23	5.20	2.67
	معدل القطاع		5.23	5.37	2.70

جدول6. النسبة المئوية لتركيز الفسفور في الأوراق خلال مراحل النمو المختلفة

المعاملات			مراحل النمو		
K	M	N	الخضري	التزهير	الجني
K_0	M_0	N_0	0.33	0.36	0.26
		N_1	0.34	0.36	0.23
		N_2	0.32	0.40	0.26
		المعدل	**0.33**	**0.37**	**0.25**
	M_1	N_0	0.32	0.42	0.26
		N_1	0.35	0.40	0.27
		N_2	0.37	0.36	0.29
		المعدل	**0.35**	**0.39**	**0.27**
	M_2	N_0	0.36	0.41	0.30
		N_1	0.37	0.36	0.28
		N_2	0.36	0.40	0.30
		المعدل	**0.36**	**0.39**	**0.29**
	معدل القطاع		**0.35**	**0.38**	**0.27**
K_1	M_0	N_0	0.35	0.40	0.28
		N_1	0.33	0.41	0.30
		N_2	0.32	0.36	0.24
		المعدل	**0.33**	**0.39**	**0.27**
	M_1	N_0	0.37	0.39	0.27
		N_1	0.35	0.37	0.30
		N_2	0.34	0.39	0.24
		المعدل	**0.35**	**0.38**	**0.27**
	M_2	N_0	0.40	0.36	0.26
		N_1	0.39	0.37	0.28
		N_2	0.37	0.37	0.25
		المعدل	**0.39**	**0.37**	**0.26**
	معدل القطاع		**0.36**	**0.38**	**0.27**
K_2	M_0	N_0	0.35	0.30	0.27
		N_1	0.34	0.28	0.26
		N_2	0.32	0.27	0.27
		المعدل	**0.34**	**0.28**	**0.27**
	M_1	N_0	0.37	0.31	0.27
		N_1	0.35	0.31	0.25
		N_2	0.37	0.33	0.26
		المعدل	**0.36**	**0.32**	**0.26**
	M_2	N_0	0.37	0.30	0.28
		N_1	0.33	0.32	0.27
		N_2	0.27	0.29	0.26
		المعدل	**0.32**	**0.30**	**0.27**
	معدل القطاع		**0.34**	**0.30**	**0.27**

المصادر

1- أبوضاحي، يوسف محمد ، ومؤيد احمد اليونس 1988 .دليل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد.ع ص :411.

2-الزبيدي، احمد حيدر، و شذى ماجد الربيعي 2001.ثرموديناميكية البوتاسيوم في الترب العراقية . بحث مقدم إلى المؤتمر الزراعي العلمي الرابع- جامعة جرش الأردن.ع ص: 13.

3-الساهوكي، مدحت ، و كريمة محمد وهيب 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . وزارة التعليم والبحث العلمي- جامعة بغداد. ع ص:488 .

4- الفضلي ، جواد طه . 2006. تأثير إضافة NPK إلى التربة والرش في نمو وحاصل ومكونات البطاطا . رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والمياه .كلية الزراعة . جامعة بغداد.ع ص:118.

5- حمادي ، فاضل مصلح، وعبد الجبار جاسم المشعل 1989.أنتاج خضر . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. ص:29-77.

6- عبد الرسول، قحطان جمال2007. تقييم تأثير التسميد العضوي والمعدني (KوN) في حالة وتحرر وامتصاص البوتاسيوم وإنتاج درنات البطاطا . أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد. ع ص: 188.

7-عواد، كاظم مشحوت 1984.الاختبارات العملية للأسمدة وخصوبة التربة. كلية الزراعة – جامعة البصرة. ع ص: 89.

8-Ali,N.S., A.H.Alzubaidy, A.S.Atee and A .D.S.Almamooree.2008.Effect of NPK fertilization on yield of maize and potato. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences-39 (2):26 -33

9-Al-Sahaf,F.H., and A.S.Atee.2007.Potato production by organic farming:3- Effect of organic fertilizer and whey on plant growth, yield and tubers quality characteristics. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences-38(4):65-82

10-Al-Zubaidi,A.H., and H.Pagel.1979.Content of different potassium forms in some Iraqi soils. Iraqi J.Agric. Sci. 14:214-240.

11-Al-Zwbaee,S.Z.A.,2000.Balanced Determination of NPK for Potato(Solanum tuberosum *L*) in Alluvial Soil. Ph.D.Thesis. Department of Soil and Water Sciences, College of Agriculture, University of Baghdad. pp 78

12-Atee,A.S., and F.H.Al-Sahaf.2007. Potato production by organic farming:1 -Role of organic fertilizer and whey on soil physical properties and microorganism number. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences-38(4):36 -51

13-Atee,A.S., and F.H.Al-Sahaf.2007. Potato production by organic farming:2-Role of organic fertilization and whey on NPK availability and percentage of mycorrhiza Infection. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences-38(4):52 -64

14- Bhaih,K.M., 2001. Effect of Soil and Foliar Application of P-K on Growth and Components of Potato Plant. M.Sc. Thesis. Department of Soil and Water Sciences, College of Agriculture, University of Baghdad. pp: 96.

15-Black,C.A.,**1965.Methods of Soil Analysis, Part1. Physical and Mineralogical properties. Madison, Wisconsin,USA. pp: 1572.**

16-Haerdter,R., and T.Fairhurst.2003.Nutrient use efficiency in upland cropping systems of Asia. IFA Regional Conference,Cheju Island,Korea,6-8 Oct.

17-Havlin,J.L.,J.D. Beaton,S.L. Tisdale & W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers: 7th (eds.) An Introduction to Nutrient Management. Upper Saddle River, New Jersey. pp: 515.

18-Jones,W.W.,1966. Nitrogen ,In: Diagnostic Criteria for Plants and Soils. University of California ,Division of Agriculture Sciences. In:F.H.Al-Sahaf.1989. Practical Plant Nutrition .P:31-38.(In Arabic).

19-Krauss,A.,and A.E.Johnston.2002.Assessing soil potassium, Can we do better.? Presented at the 9th International Congress of Soil Science. Faisalabed, Pakistan, 18-20 march. IPI.Basel, Switzerland.pp:8.

20-Krauss,A., 2003.Assessing soil potassium in view of contemporary crop production. Presented at the ,Regional IPI-LIA-LUA Workshop on balanced fertilization in contemporary plant production. Kaunas-Marijampole, Lithuania. Sep. 30-Oct.1.pp:11.

21-Krauss,A., 2004.Balanced fertilization , the key to improve fertilizer use efficiency. Presented at the AFA 10th International Annual Conference. Cairo ,Egypt 20-22 Jan. ,IPI, Basel. Switzerland.pp:10.

22-Martin,H.W., and D.L Sparks1983. Kinetics of non-exchangeable potassium release from two coastal plain soils. S.S.S.Am.J.Vol.,47: 883-887.

23-Mengel,K., and E.A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. 3rd Ed.IPI, Bern ,Switzerland. pp: 581.

24-Page,A,L.,R.H Miller and D.R. Keeney (eds.) 1982. Methods of Soil Analysis. Part2.2ndedition.Chemical and Microbiological properties.Am.Soc.ofAgr.,S.S.S.Am.Inc.,Madison, Wisconson, USA. pp: 732

25-Pratt,P.F., 1965. Potassium. In C.A.Black etal.(eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy 9:1023-1031. Am.Soc. of Agron. Madison,Wis.

26-Richards,L.A.,1954.Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Hand book60. USDA,Washington DC. pp: 158.

27-Rosen,C.J.,and R.Eliason. 1996. Nutrient management for commercial fruit and vegetable crops in Minnesota , University of Minnesota , DG-05886-GO.In.J.L. Havlin, J.D. Beaton,S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers: 7th (Eds.) An Introduction to Nutrient Management. Upper Saddle River, New Jersey. 298-309.

28-Sinclair,A.H., 1979. Availability of K to ryegrass from Scottish Soils.1.Effect of intensive cropping on potassium parameters. J.S.Sci.,30:757-773.

29-Witt, Ch.,2003. Fertilizer use efficiencies in irrigated rice in Asia. IFA Regional Conference, Cheju Island, Korea, 6-8 Oct..pp:9.